

## РОЗДІЛ III. НАВЧАЛЬНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ У ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНІЙ І ТЕХНІЧНІЙ ОСВІТІ

### ЕЛЕКТРОМАГНІТНІ ВИПРОМІНЮВАННЯ, ЇХ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ МАГНІТОМЕТРА

Микола Анісімов, Надія Остапчук

У статті характеризуються і узагальнюються негативні фактори впливу електромагнітного випромінювання на організм людини. Аналізуються джерела ЕМП, описується застосування магнітометра, як одного з приладів для визначення та вимірювання змінного магнітного поля.

In clauses are characterized and the negative factors of influence of electromagnetic radiation on organism of the man are generalized. Are analyzed a source EMF, the application magnetimeter, as one of devices for definition and measurement of a replaceable magnetic field is described.

**Актуальність.** Через різке збільшення останніми роками кількості різних джерел електромагнітних полів (ЕМП) техногенного характеру посилився негативний вплив їх на людину. Людина і навколишнє середовище перебувають під постійним впливом електромагнітних полів, які створюються як природними, так і техногенними джерелами електромагнітного випромінювання. Електромагнітні поля природних джерел (космос, галактика, Сонце та ін.) є постійними природними характеристиками середовища проживання людини і наш організм упродовж своєї еволюції адаптувався до нього. Електромагнітні поля, які створюються техногенними джерелами і використовуються у побуті, з економічною, військовою метою, як правило, побічно або прямо впливають на людину негативно.

**Постановка проблеми.** Електромагнітні поля для населення України сьогодні не контролюються, але негативні наслідки його впливу все одно існують, що змушує самостійно добирати шляхи обмеження впливу ЕМП на організм.

Головна проблема при вивченні дії техногенних ЕМП на людину – відсутність сучасної вимірювальної апаратури, яка фіксувала б наявність ЕМП. Насправді дія таких слабких полів істотна. Зокрема така ситуація має місце, коли розглядати взаємодію ЕМП монітора комп'ютера чи мобільного телефону на людину.

Електромагнітне забруднення навколишнього середовища стало настільки серйозним, що Всесвітня організація охорони здоров'я зарахувала проблему до найактуальніших для людства. Фахівці відносять електромагнітне випромінювання (ЕМВ) до сильнодіючих факторів із можливим катастрофічним наслідком для генофонду людини.

Електромагнітні поля та випромінювання можна поділити на такі типи:

I. Природні: електричне поле Землі, магнітне поле Землі, електромагнітне поле Землі;

II. Антропогенні: радіохвилі високочастотні та ультрависокочастотного діапазону, надвисокочастотні випромінювання, інфрачастотні випромінювання, світлові промені, лазерне випромінювання.

Біосфера протягом усієї своєї еволюції перебувала під впливом ЕМП, так званого фонового випромінювання, спричиненого природою. Навколо Землі існує електричне поле напруженістю у середньому 130 В/м. Спостерігаються річні, добові та інші

варіації цього поля, а також випадкові його зміни під впливом грозових розрядів, опадів, завірюх, пилових бур, вітрів [5].

Наша планета має також магнітне поле. Це магнітне поле коливається з 80 та 11-річними циклами змін, а також більш короткочасними змінами, пов'язаних із сонячною активністю (магнітні бурі). Магнітне поле Землі має напруженість: на північному полюсі –  $H = 47,8 \text{ А/м}$ ; на південному полюсі –  $H = 39,8 \text{ А/м}$ ; на екваторі –  $H = 19,9 \text{ А/м}$ . Ці величини змінюються під впливом Сонячної активності, енергії космічних випромінювань. До цих вічно існуючих полів і випромінювань адаптувалося усе живе.

Техногенні джерела електромагнітного поля поділяються на дві групи. До першої належать високовольтні лінії електропередач (ЛЕП), побутова техніка (праски, холодильники, електричні пральні машини, дрилі, пилососи, міксери), офісна електротехніка (ксерокси, факси), електромережі житлових та адміністративних будівель, електротранспорт.

До другої групи техногенних джерел ЕМП належать передавальні теле- і радіоцентри, системи стільникового зв'язку (мобільні засоби зв'язку); радіолокаційні станції (РЛС), НВЧ-печі, відеодисплейні термінали (ВДТ) та ПК.

Основними джерелами ЕМП комп'ютера з електронно променевим монітором є: екран монітора, проводи живлення і системний блок (50 Гц), система рядкового та кадрового розгортання. Найбільш сильні рівні випромінювання спостерігаються від верхньої до бічних стінок монітора (зона дії може досягати 2,5 м). Електромагнітне поле, що поширюється від монітора, в першу чергу впливає на голову, груди, руки користувача, які знаходяться на оптимальній (60...70 см) відстані перед екраном. Ситуація ускладнюється тим, що ПК широко використовуються не лише як засіб праці, але й як засіб навчання і відпочинку, у тому числі дітьми і підлітками.

Організм людини сприймає як зміни природного геомагнітного поля («магнітні бурі», які особливо гостро відчувають «метеочутливі» люди), так і вплив ЕМВ від численних і різноманітних техногенних джерел. Організм реагує як на збільшення, так і на зменшення електромагнітних випромінювань, у деяких випадках призводячи до виражених змін у стані здоров'я і до генетичних наслідків. Комплексний вплив відбивається в основному на життєво важливих системах організму: нервова, імунна, ендокринна та репродуктивна системи [3, с. 28].

Кожний орган людини має свій діапазон сприйняття до певних електромагнітних частот. Одержуючи постійний додатковий імпульс із зовні, у якийсь момент організм, образно висловлюючись, може «увійти в резонанс», який природа не передбачила. А звідти наслідки таких впливів: від головного болю і серцевих нападів до розладів психіки і онкологічних захворювань.

Електромагнітні поля негативно впливають на людей, які безпосередньо працюють із джерелами випромінювань, а також на населення, яке проживає поблизу джерел випромінювання. Встановлено, що більша частина населення живе в умовах підвищеної активності ЕМП. Ступінь впливу електромагнітних випромінювань на організм людини залежить від діапазону частот, інтенсивності впливу відповідних чинників, тривалості опромінення, характеру випромінювання, режиму опромінення, розмірів поверхні тіла, яка опромінюється, та індивідуальних особливостей організму.

Спектр випромінювання комп'ютера містить у собі рентгенівську, ультрафіолетову та інфрачервону частини спектра, а також широкий спектр електромагнітних хвиль інших частот. Небезпеку рентгенівських хвиль спеціалісти вважають досить малою, оскільки цей вид ЕМП поглинається склом екрана. Щодо впливу на людський організм електромагнітного випромінювання низьких частот – випромінювання низькочастотного діапазону (50...100 Гц), то тут поки не є єдиної

думки. Дослідження останніх років тільки підсилили занепокоєння і поставили питання, що залишаються без відповіді.

Змінні ЕМП характерні не тільки в комп'ютерах із дисплеями на ЕПТ, а й у нових комп'ютерах із рідкокристалічними екранами. Нерівномірність і форма розподілу змінних електромагнітних полів у певних випадках можуть бути більш небезпечні для сусідів, ніж для користувача ПК. Це необхідно враховувати при виборі розміщення комп'ютерів у робочих кабінетах.

У наш час встановлені жорсткі норми для магнітного поля комп'ютерів – 0,2 мікротесла (мкТл). Це шведський норматив, який став міжнародним і прийнятий в Україні. Усі легальні партії комп'ютерів перед ввезенням у нашу країну проходять санітарно-гігієнічну експертизу. Тривалість роботи за комп'ютером протягом дня для різних категорій користувачів різна.

Лампи денного світла також випромінюють доволі потужні електромагнітні хвилі. Наприклад, 80-ватна лампа на відстані близько 35 сантиметрів створює електромагнітне поле напругою до 100 вольт на метр. Сучасна відеоапаратура практично безпечна. При користуванні побутовими електроприладами необхідно уважно ознайомитися з інструкцією і суворо виконувати усі рекомендації [1, с.48].

Мобільні, радіотелефони, відеодисплейні термінали персональних комп'ютерів (ПК), а також джерела електромагнітного випромінювання військового характеру мають системи захисту.

У мобільних телефонів стільникового зв'язку це – використання захисного футляра; розміщення антени на боці, протилежному голові, або поліпшення діаграми направленості антени; екранування; застосування багатовиткової котушки в корпусі приладу, яка створює захисне поле [3, с. 45].

Звичайні електрички метро створюють електромагнітне поле 50...100 мкТл біля вагона і 150...200 мкТл всередині вагона. Електромагнітне поле електроплити на відстані 20...30 см від передньої панелі, там, де звичайно стоїть господар, складає 1...3 мкТл (залежно від модифікації і стану плити); електромагнітне поле електрочайників на відстані 20 см – близько 0,6 мкТл, у більшості прасок поле вище 0,2 мкТл виявляється на відстані 25 см від ручки і тільки в режимі нагрівання. Поле електробритви вимірюється сотнями мікротесл. Мікрохвильові печі на відстані 30 см створюють електромагнітне поле до 8 мкТл.

Сьогодні наявність та інтенсивність ЕМП перевіряється за допомогою різних приладів. Одним із них є **магнітометр** (рис. 1).

За допомогою магнітометра і вимірювального пристрою, зовнішній вигляд і органи керування яких зображено на рис.1, можна визначити наявність та інтенсивність змінного магнітного поля промислової частоти 50 Гц, знайти джерело магнітного поля, перевірити безпечність різноманітної техніки (комп'ютера, холодильника, мобільного телефону та ін), провести оцінку рівня магнітного поля у навчальних і житлових приміщеннях.

Метод вимірювання, який реалізований у магнітометрі, базується на використанні законів електромагнітної індукції: аналізується електрорушійна сила, яка виникає в обмотці котушки 6 (рис.1) при її розміщенні у змінному магнітному полі [6].



Рис.1. Магнітометр "L-микро": 1 – штекер для з'єднання з магнітометром; 2 – гніздо з'єднання з вимірювальним пристроєм; 3 – індикаторна панель; 4 – кнопка приведення в дію приладу; 5 – кнопка вимикання; 6 – вимірювальний пристрій; 7 – з'єднувальний кабель.

**Висновки.** На даному етапі розвитку суспільства важливим є ознайомлення населення з шкідливою дією електромагнітних випромінювань на людину (особливо на дитячі організми), розробки комплексів заходів із захисту від негативної дії електромагнітного випромінювання на організм людини, психофізіологічні вимоги для роботи з різними джерелами ЕМП (комп'ютер, мобільний телефон, НВЧ-печі та ін.).

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Анісімов М.В., Кононенко С.О. Практикум з електромонтажних робіт. Навч. посібник. – Кіровоград: РВВ КДПУ, 2007. – 164 с.
2. Анісімов М.В., Кононенко С.О. Охорона праці в галузі. Навч. посібник. – Кіровоград: ВЦ ККТК, 2006. – 136 с.
3. Василенко Л.Б. Основи безпеки життєдіяльності. 11 кл.: Посібник для вчителя. – Харків: Ранок, 2006. – 256 с.
4. Жидецький В.Ц., Джигирей В.С., Мельников О.В. Основи охорони праці. – Львів: «Афіша», 2000. – 348 с.
5. Желібо Є.П., Заверуха Н.М., Зацарний В.В. Безпека життєдіяльності: Навч. посіб. для студентів ВЗООУ. – К.: «Каравела»; – Львів: «Новий світ – 2000», 2001. – 320 с.
6. Величко С.П., Царенко І.Л. Практикум з безпеки життєдіяльності. – К.: ВД «Професіонал», 2008. – 192 с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**Анісімов Микола Вікторович** – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри ЗТД і методики трудового навчання КДПУ ім. В.Винниченка.

*Наукові інтереси:* прогнозування змісту професійної освіти.

**Остапчук Надія Володимирівна** – старший лаборант кафедри ЗТД і методики трудового навчання КДПУ ім. В.Винниченка.

*Наукові інтереси:* обґрунтування програм природничих дисциплін у трудовому навчанні.